

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS

E.A.P. DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA

**“Determinación de Organismos Biológicos en Coprolitos
de Pobladores Precolombinos de la Ciudad Pesquera de
Áspero”**

TESIS

**Para optar el Título Profesional de
Biólogo Microbiólogo Parasitólogo**

AUTOR

Karen Aracelly Flores Caballero

ASESORES

Inés Gárate Camacho

Lima – Perú

2014



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA**

**DETERMINACIÓN DE ORGANISMOS BIOLÓGICOS EN
COPROLITOS DE POBLADORES PRECOLOMBINOS DE LA
CIUDAD PESQUERA DE ÁSPERO**

Tesis para optar el Título Profesional de
Biólogo Microbiólogo Parasitólogo

Bach. KAREN ARACELLY FLORES CABALLERO

Asesora: Dra. INÉS GÁRATE CAMACHO

Lima – Perú

2014

***Dedico este trabajo de investigación
al Perú, mi hermoso país, porque en
cada uno de sus problemas, siempre
encontraré las oportunidades para
perseguir mis sueños.***

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Inés Gárate Camacho, por su apoyo constante en mi carrera profesional y por incentivar en mí el amor por la investigación.

A la Blga. Maribel Baylón y el Mg. Manuel Marín, por su valiosa colaboración en el presente estudio.

A la Dra. Ruth Shady y a los arqueólogos del Proyecto Arqueológico Caral-Supe, por su apoyo en esta investigación.

Al Fondo de Promoción de Trabajo de Tesis de Pregrado del Vicerrectorado de Investigación de la UNMSM, por el apoyo financiero de este trabajo.

A Paolo Jiménez y Bertha Espinoza, mis colegas y amigos del Laboratorio de Parasitología Humana y Animal, por los gratos momentos compartidos.

Un agradecimiento muy especial a mis padres, Beto y Vilma, por su comprensión y ayuda incondicional en cada uno de mis pasos; a Doña Filomena, por su cariño y amor de madre; a mis hermanos Erick, Melanie y David, por ser mi motivación y a Keyler Gómez, por ser mi fortaleza para seguir adelante.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO.....	3
	2.1 ÁSPERO: CIUDAD PESQUERA DE LA CIVILIZACIÓN CARAL	3
	2.2 COPROLITOS.....	4
	2.3 ORGANISMOS EN COPROLITOS.....	5
	2.4 AVANCES EN EL ESTUDIO DE COPROLITOS EN EL PERÚ.....	9
III.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	12
IV.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
	4.1 MATERIAL.....	13
	4.2 MÉTODOS.....	17
V.	RESULTADOS.....	21
VI.	DISCUSIÓN.....	23
VII.	CONCLUSIONES.....	28
VIII.	RECOMENDACIONES.....	29
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
X.	ANEXOS.....	38

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de organismos en coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero, que se desarrolló durante el Periodo Arcaico Tardío (3000 – 1800 a. C.). Se registraron 20 coprolitos, proporcionados por los arqueólogos del Proyecto Especial Arqueológico Caral - Supe/INC, los que fueron rehidratados con solución acuosa de fosfato trisódico, para aplicar la técnica de sedimentación espontánea en tubo y también, para la identificación de organismos se observaron las características morfológicas y mensurables. En el 75% de coprolitos examinados se identificaron microrrestos de tejidos de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas. Entre los macrorrestos, se encontraron semillas de *Psidium guajava* (20%). Asimismo, el 90% de los coprolitos presentaron diatomeas marinas, identificando 18 taxones de estos organismos fitoplanctónicos y se observaron vértebras de *Engraulis ringens* “anchoveta” (40%). En el 25% de los coprolitos examinados, se encontró parásitos intestinales, identificándose formas vacuolares de *Blastocystis* sp. (15%), quistes de *Entamoeba* sp., *Entamoeba coli* y huevos de *Enterobius vermicularis* (5%). Estos hallazgos, permiten deducir algunas características de las condiciones de vida de los pobladores precolombinos de Áspero, como el consumo de plantas monocotiledóneas, dicotiledóneas, y recursos pesqueros, que formaron parte de su dieta. También se deduce que la población estuvo infectada por parásitos intestinales y que las condiciones como el fecalismo y el hacinamiento facilitaron la presencia y diseminación de infecciones como la enterobiosis y la blastocistosis.

Palabras clave: coprolitos, diatomeas, parásitos intestinales, pobladores precolombinos, Áspero.

ABSTRACT

The present study aimed to determine the presence of organisms in coprolites of pre-Columbian inhabitants of Aspero Fishing Town, which developed during Late Archaic Period (3000 - 1800 BC). Twenty (20) coprolites were recorded, provided by the archaeologists of the Caral - Supe Especial Archaeological Project / INC, which were rehydrated with aqueous solution of trisodium phosphate, in order to apply the spontaneous sedimentation tube technique and, also, for the identification of organisms were used morphometric and measurable characteristics. In 75% of the examined coprolites were identified microremains of tissues of monocotyledoneous and dicotyledoneous plants. Among macrorremains, seeds of *Psidium guajava* (20%) were found. Furthermore, 90% of the coprolites presented marine diatoms, identifying 18 taxa of these phytoplankton organisms, and were observed *Engraulis ringens* "anchovy" vertebrae (40%). In 25% of the examined coprolites, intestinal parasites were found, identifying vacuolar forms of *Blastocystis* sp. (15%), cysts of *Entamoeba* sp., *Entamoeba coli* and eggs of *Enterobius vermicularis* (5%). These findings allow us to deduce some characteristics of the living conditions of pre-Columbian inhabitants of Aspero, as the consumption of monocotyledoneous and dicotyledoneous plants and fishing resources as part of their diet. It also follows that these settlers were infected with intestinal parasites, and that there were conditions like defecation and overcrowding, which facilitated the presence and spread of infections such as enterobiosis and blastocystosis.

Keywords: coprolites, organisms, diatoms, intestinal parasites, pre-Columbian inhabitants, Aspero.

1. INTRODUCCIÓN

La Ciudad Pesquera de Áspero fue uno de los asentamientos más importantes que conformaron la Civilización Caral en el área norcentral del Perú. La población de Áspero participó activamente en el proceso de formación de esta civilización, durante el periodo Arcaico Tardío (3000 – 1800 a. C.) (Shady, 2007).

Las actividades pesqueras en el litoral y la actividad agrícola en el valle de la zona norcentral del Perú fomentaron la productividad y la especialización ocupacional. Asentamientos pesqueros como Áspero, y agrícolas como Caral, Miraya, Lurihuasi, Allpacoto, entre otros valles de Supe, acumularon excedentes que sustentaron un intenso intercambio, asegurando el sostenimiento de una población cada vez más numerosa, así como el fortalecimiento del grupo gobernante. La complementariedad agro-pesquera fue fundamental para la subsistencia de la Civilización Caral, pues sus autoridades extendieron el intercambio a nivel interregional y a larga distancia (Shady y Leyva, 2003; Shady, 2010).

Las investigaciones arqueológicas realizadas en la Ciudad Pesquera de Áspero han recuperado material valioso como los coprolitos de los pobladores precolombinos que habitaron en este asentamiento hace cinco mil años. Los coprolitos son heces preservadas a lo largo del tiempo que pueden ser encontrados en escenarios arqueológicos donde las condiciones sean adecuadas para su preservación (Bouchet *et al.*, 2003). Mediante la técnica de rehidratación de coprolitos empleando solución acuosa de fosfato trisódico, es posible hallar componentes orgánicos que han sido ingeridos, como tejidos vegetales, semillas, parásitos, diatomeas, granos de polen, fragmentos de huesos, entre otros restos (Reinhard *et al.*, 2008).

La identificación de organismos en coprolitos de pobladores precolombinos permite conocer acerca de la dieta, las infecciones parasitarias, entre otros aspectos (Reinhard y Bryant, 1992). De esta manera, la información obtenida a partir del estudio de coprolitos es importante para comprender la historia de las poblaciones humanas del pasado (Velázquez *et al.*, 2010).

El examen de coprolitos humanos ha dotado de valiosas evidencias científicas que han permitido conocer las condiciones de vida de los antiguos pobladores de importantes sitios arqueológicos del mundo como Pedra Furada (Brasil), Tiliviche (Chile), Patagonia (Argentina), Rio Zape (México), Antelope House (EE.UU.) Berlín (Alemania), York (Inglaterra), Amsterdam (Netherlands), Jerusalén (Israel), China, Egipto, entre otros (Gonçalves *et al.*, 2003, Araújo y Ferreira, 2000).

En el Perú, Jones y Bonavia (1992) observaron que los coprolitos abundan en los yacimientos arqueológicos de la costa. Sin embargo, los estudios en coprolitos son escasos y aislados (Callen y Cameron, 1960; Fouant *et al.*, 1982; Patrucco *et al.*, 1983; Gárate, 2005; Sánchez, 2010). Asimismo, muchos investigadores sugieren que el examen de coprolitos debe realizarse en búsqueda de distintos organismos (Bouchet *et al.*, 2003, Reinhard y Bryant, 1992).

La presente investigación tiene como objeto determinar la presencia de organismos en coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero, que habitaron durante el Periodo Arcaico Tardío (3000 - 1800 a. C.). Ello contribuirá a conocer algunas características de las condiciones de vida de estos pobladores. Asimismo, este estudio permitirá aportar conocimiento nuevo a la Bioarqueología, Paleoparasitología y Paleobotánica en el Perú, lo cual servirá de referencia científica para investigaciones en otros contextos arqueológicos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ÁSPERO: CIUDAD PESQUERA DE LA CIVILIZACIÓN CARAL

La Ciudad Pesquera de Áspero se encuentra ubicada en el litoral, a 500 metros del Océano Pacífico, en la margen derecha del río Supe. Debido a su privilegiada localización, donde el recurso marino era abundante para la pesca y recolecta de moluscos, Áspero fue el puerto más importante del área norcentral, que contribuyó al proceso de formación de la primera civilización de América, Caral (Shady, 2007).

Las excavaciones emprendidas por Robert Feldman, proporcionaron evidencias para sustentar que la Ciudad Pesquera de Áspero era un sitio precerámico, con fechados radiocarbónicos que retrocedían su ubicación hasta el tercer milenio antes de Cristo (Feldman, 1980; Shady, 2005). El Periodo Arcaico Tardío, en el cual se desarrolló la población de Áspero, se trata de una época en la que se pueden encontrar impresionantes construcciones piramidales de carácter público levantadas por poblaciones que aún no desarrollaban manufacturas como la cerámica (Vega-Centeno, 2006).

Moseley y Willey (1973), en base a sus investigaciones, concibieron a Áspero como una población que desarrolló una economía basada en la extracción de recursos del mar, lo que permitió sostener el estilo de vida sedentario de este gran asentamiento. Asimismo, el acopio de productos marinos, les permitió integrar una red de intercambio con los pobladores del interior del valle de Supe, como los habitantes de la Ciudad Sagrada de Caral. De ellos obtuvo, en particular, la fibra de algodón, necesaria para la manufactura de las redes y sedales de pesca, los mates para flotadores y productos vegetales para su alimentación (Shady, 2007).

2.2 COPROLITOS

El término coprolito (del griego *kopros*, heces y *lithos*, piedra) fue introducido por Buckland (1829) para describir las heces fosilizadas de ictiosaurios encontrados en Inglaterra. Actualmente, se denomina coprolito a la materia fecal preservada por desecación o mineralización, encontrados en contextos paleontológicos y arqueológicos (Ferreira *et al.*, 2011).

Los coprolitos pueden ser colectados en capas arqueológicas durante las excavaciones, en el suelo de letrinas o de cuerpos momificados (Gonçalves *et al.*, 2003; Bouchet *et al.*, 2003). De acuerdo a su morfología, un coprolito bien preservado no difiere considerablemente de las heces recién depositadas. Sin embargo, también pueden encontrarse fragmentados o disgregados en forma de polvo, considerando que después de la defecación, las heces están expuestas a muchos factores climáticos (Reinhard y Bryant, 1992). La identificación de la especie a la que perteneció un coprolito depende de la morfología, el tamaño, el contenido de restos, y la localización estratigráfica (Chin, 2002).

Para el estudio de organismos en coprolitos de pobladores precolombinos, Callen y Cameron (1960) introdujeron la técnica de rehidratación con solución acuosa de fosfato trisódico al 0,5%, la cual ha permitido obtener resultados confiables en la identificación de microrrestos y macrorrestos en coprolitos (Gonçalves *et al.*, 2003). Mediante esta técnica, a partir de los años setenta, fue posible el registro de diversos organismos en coprolitos de habitantes precolombinos (Araújo y Ferreira, 2000). Asimismo, las técnicas moleculares fueron cobrando importancia en los análisis del ADN fósil por su alta sensibilidad, permitiendo la detección de diversos agentes infecciosos (Guhl, 2005).

2.3 ORGANISMOS EN COPROLITOS

Muchos organismos pueden ser identificados en coprolitos, y con los hallazgos realizar una reconstrucción holística sobre la dieta, fauna y flora del pasado, infecciones parasitarias, entre otros aspectos de las poblaciones antiguas (Velázquez *et al.*, 2010).

El factor que resulta crucial para el estudio de organismos en coprolitos es la preservación de este material arqueológico. Generalmente, la buena preservación de la materia orgánica contenida en coprolitos se limita a lugares de gran aridez y bajas temperaturas (Bouchet *et al.*, 2003).

Entre los restos de origen vegetal que pueden ser hallados en el examen de coprolitos, se encuentran las semillas, hojas, fragmentos de tejidos botánicos, granos de polen, fitolitos, entre otros, que permiten hacer inferencias sobre la dieta, el uso de recursos, y a la vez aportar datos para la reconstrucción de la flora existente en el paleoambiente (Martínez y Yagueddú, 2012).

Las semillas son componentes que pueden ser encontrados en coprolitos y su hallazgo indica los recursos vegetales empleados en la dieta de antiguos pobladores, y en ocasiones las técnicas de preparación de alimentos. Las hojas, son componentes que usualmente se observan fragmentados en coprolitos, debido al proceso de masticación; sin embargo, la determinación del patrón de enervación de las hojas puede establecer si las plantas consumidas eran monocotiledóneas o dicotiledóneas (Reinhard y Bryant, 1992).

Por otro lado, los restos animales también pueden ser encontrados en coprolitos. Muchos estudios han demostrado que los huesos de animales pequeños pueden ser ingeridos fácilmente y que los restos óseos encontrados en coprolitos, permiten identificar los organismos consumidos (Chin, 2002; Reinhard y Bryant, 1992).

Los parásitos son organismos que pueden ser identificados en coprolitos y proveen información valiosa para la reconstrucción de las condiciones de vida en poblaciones antiguas. El registro más antiguo, señala el hallazgo de restos parasitarios en coprolitos provenientes de sitios paleontológicos de 500 000 años de antigüedad (Araújo *et al.*, 2003). La técnica de rehidratación con solución acuosa de fosfato trisódico al 0,5%, permite la detección e identificación de quistes de protozoarios, huevos y/o larvas de helmintos, como nemátodos, céstodos, tremátodos y acantocéfalos, manteniendo sus parámetros morfológicos casi invariables (Gonçalves *et al.*, 2003).

Los hallazgos de parásitos en coprolitos son usados por los arqueólogos y antropólogos para reconstruir las condiciones de vida de las poblaciones del pasado, basados en los ciclos de vida de los parásitos, los requerimientos biológicos necesarios para mantener la transmisión de entre hospederos y en el hecho de que las infecciones parasitarias son adquiridas al adoptar nuevos hábitos, usar nuevas tecnologías e invadir nuevos hábitats que amplifiquen el rango de influencia del hombre en el ambiente (Araújo *et al.*, 2011). Las evidencias parasitológicas en diversos contextos arqueológicos y paleontológicos del mundo han permitido el surgimiento de una nueva rama del conocimiento, la Paleoparasitología.

2.3.1 Paleoparasitología

La Paleoparasitología se encarga del estudio de los parásitos del hombre, animales y plantas de periodos pretéritos y de la elaboración de teorías e hipótesis al respecto. Con ello se trata de conocer la fauna parasitaria que acompañó a estos seres durante determinados periodos de tiempo y el significado médico, biológico y epidemiológico de esta convivencia (Aspöck, 2010). En este sentido, los paleoparasitólogos investigan la antigüedad de las enfermedades parasitarias, la relación hospedero-parásito, la

distribución prehistórica de los parásitos y su significado en poblaciones antiguas (Bouchet *et al.* 2003; Ferreira *et al.*, 2011).

Se reconoce que el trabajo pionero fue realizado por Ruffer (1910), quién encontró huevos de *Schistosoma haematobium* en el tejido renal de momias egipcias datadas de cerca de 1250 a 1100 a. C. Años después, con el empleo de la técnica de rehidratación de coprolitos desarrollada por Callen y Cameron (1960), los estudios paleoparasitológicos comenzaron a consolidarse y otorgar importantes evidencias de la presencia de infecciones parasitarias en distintas poblaciones del pasado (Araújo y Ferreira, 1997). En América del Sur, se han reportado los hallazgos de ancylostomídeos, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Enterobius vermicularis*, *Trichostrongylus* spp., *Paragonimus* spp., *Diphyllbothrium* spp., *Hymenolepis nana*, *Entamoeba* sp., *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium parvum*, *Cyclospora cayetanensis*, *Isospora belli*, *Sarcocystis hominis*, entre otros (Gonçalves *et al.*, 2003).

La importancia del estudio paleoparasitológico en coprolitos radica en la posibilidad de inferir sobre varios aspectos del estilo de vida de poblaciones prehistóricas. Uno de los ellos, son los hábitos alimenticios, debido a que los parásitos que requieren de ciertos hospederos intermediarios son de gran utilidad para reconstruir los recursos consumidos (Reinhard, 1992). En este sentido, la identificación de huevos de *Diphyllbothrium pacificum* en coprolitos humanos, ha permitido inferir acerca del consumo frecuente de peces crudos en las poblaciones precolombinas de Chile y Perú, así como sugerir que los pobladores pudieron haber estado afectados por la diphyllobotriosis (Callen y Cameron, 1960; Patrucco *et al.*, 1983).

También, los estudios paleoparasitológicos proveen información valiosa sobre la antigüedad de la relación hospedero-parásito, dispersión parasitaria y migraciones humanas en el pasado. Hasta hace unos años, la introducción de *Ancylostoma*

duodenale, fue considerada consecuencia de la colonización europea y la migración asiática; mientras que se atribuyó que el tráfico de esclavos africanos facilitó la dispersión de *Necator americanus*. Sin embargo, el hallazgo de adultos de *A. duodenale* en coprolitos humanos de momias precolombinas en Perú y Brasil, fortaleció la hipótesis de la existencia del contacto entre grupos asiáticos e indígenas sudamericanos, propuesta en la teoría transpacífica (Araújo y Ferreira, 1997; Araujo y Ferreira, 2000).

Por otro lado, el estudio paleoparasitológico de restos antiguos como los coprolitos, permite conocer los parásitos que tuvieron relevancia en determinadas épocas y lugares como agentes causales de enfermedades; así como deducir acerca de las condiciones de saneamiento, nutrición, entre otros factores que favorecen la prevalencia de las parasitosis (Bouchet *et al.*, 2003). Los registros de *Trichuris trichiura* y *Ascaris lumbricoides* en coprolitos de pobladores de numerosos sitios arqueológicos, sugieren que las poblaciones precolombinas pudieron haber estado afectadas por estos parásitos, y que el fecalismo fue una condición que favoreció la transmisión (Gonçalves *et al.*, 2003; Reinhard, 1992).

Actualmente, la Paleoparasitología es considerada una materia interdisciplinaria que ha incorporado conocimientos prácticos y teóricos, de otras ciencias como la medicina, biología, arqueología, antropología, entre otras; pero que a su vez aporta conocimientos relevantes a otras especialidades (Ferreira *et al.* 2011). Por ello, la Paleoparasitología constituye un nexo entre las diferentes ciencias que permite entender los aspectos histórico-culturales de la parasitología (Aspöck, 2010).

2.4 AVANCES EN EL ESTUDIO DE COPROLITOS EN EL PERÚ

El estudio de coprolitos en nuestro país ha tenido importantes hallazgos gracias al esfuerzo conjunto de arqueólogos, parasitólogos, palinólogos, entre otros investigadores. Se han estudiado coprolitos de origen humano y de animales, con el objetivo de conocer acerca de las condiciones de vida de las poblaciones peruanas del pasado, que forman parte de nuestro legado histórico.

En el caso de coprolitos de animales, Jones y Bonavia (1992) observaron granos de polen en coprolitos de llama del yacimiento precerámico Los Gavilanes en Huarmey, identificando 23 taxones de plantas, entre ellas *Zea mays*, lo cual permitió comprender la importancia del maíz desde tiempos precerámicos. Asimismo, Herz (2009) identificó *Taenia* sp., *Diphyllobothrium pacificum*, *Isospora* sp y *Spirocerca* sp. en coprolitos de perros pastores de Chiribaya (Moquegua) y *Trichuris* sp., *Capillaria* sp., *Nematodirus spathiger* y *Eimeria macusaniensis* en coprolitos de alpacas de esta cultura (900 a 1 350 d. C.).

En lo referente a los estudios en coprolitos humanos, en nuestro país, el primer hallazgo fue reportado por Callen y Cameron (1960), quienes observaron huevos de *Diphyllobothrium* spp. en coprolitos de pobladores precolombinos de Huaca Prieta (3000 – 1200 a. C.).

Allison *et al.* (1974), identificaron *Ancylostoma duodenale* en la mucosa intestinal de una momia peruana de aproximadamente 900 años a. C., constituyéndose en el primer caso registrado de ancylostomiosis de épocas precolombinas en América.

En 1982, Fouant *et al.* reportaron el primer hallazgo de protozarios en coprolitos de antiguos pobladores peruanos, encontrando quistes de *Entamoeba* sp. en coprolitos obtenidos del colon de momias de la Cultura Wari (600 a 1200 d. C.).

Patrucco *et al.* (1983), observaron huevos de *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Enterobius vermicularis* y *Diphyllobothrium* spp. en coprolitos de pobladores prehispánicos del Valle de Huarmey.

Años después, Weir y Bonavia (1985), identificaron el polen presente en coprolitos de pobladores del yacimiento precerámico Los Gavilanes, lo que permitió reconstruir el paleoambiente, el uso de recursos, y el consumo de ciertas plantas por esta población en el valle de Huarmey (6000 - 2200 a. C.).

Jones (1988), empleando la técnica estandarizada de rehidratación, realizó un estudio multidisciplinario de 92 coprolitos de pobladores de los sitios arqueológicos La Paloma, Chilca, Asia y El Paraíso, pertenecientes al periodo Precerámico Tardío, identificando restos óseos de recursos marinos y restos vegetales. Los hallazgos permitieron destacar la importancia de los recursos marinos y agrícolas en el desarrollo de las antiguas sociedades complejas de la costa limeña.

Mediante otras técnicas como la inmunofluorescencia, Ortega y Bonavia (2003) encontraron quistes de *Giardia* sp. y *Cryptosporidium* sp. en coprolitos humanos colectados en excavaciones a lo largo de la costa norcentral del Perú, demostrando la presencia de estos parásitos entéricos hace aproximadamente 4 300 años.

Posteriormente, Gárate *et al.* (2005) observaron huevos de *Ascaris* sp. en coprolitos de la momia “Shamana Alada”, que data aproximadamente del año 725 d. C. (periodo Nazca tardío) en el caserío de la Pampa de la Isla, Cerrillos (Ica).

Asimismo, Gárate *et al.* (2007), examinaron coprolitos del Sitio XII de Villa El Salvador, correspondiente al Periodo Formativo Superior – Transicional (200 a. C. - 200 años d .C.), e identificaron quistes de *Acanthamoeba* sp. y de *Entamoeba coli*.

Sánchez (2010), identificó quistes de amebas del complejo *Entamoeba histolytica*/*E. dispar*, *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba hartmanni*, *Endolimax nana*, *Iodamoeba bütschlii* y *Acanthamoeba* sp., así como formas vacuolares de *Blastocystis hominis*, en coprolitos provenientes de pobladores precolombinos de la Ciudad Sagrada de Caral.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS

En los coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero, es posible determinar la presencia de organismos, como diatomeas, parásitos y restos vegetales y/o animales.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo General:

Determinar la presencia de organismos en coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero.

3.2.2 Objetivos específicos:

- a) Identificar protozoarios y helmintos parásitos en coprolitos de los habitantes precolombinos de Áspero.
- b) Identificar diatomeas, restos vegetales y/o animales en coprolitos de los habitantes precolombinos de Áspero.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 MATERIAL

4.1.2 Lugar de estudio

La Ciudad Pesquera de Áspero fue construida a 500 metros del Océano Pacífico, en la margen derecha del río Supe, frente al humedal conocido como totoral Los Patos. Actualmente, este complejo arqueológico pertenece a la jurisdicción de los distritos de Supe y Supe Puerto, Provincia de Barranca, Lima – Perú ($10^{\circ} 48' S$ y $77^{\circ} 44' W$) (Fig. 1).



Figura 1. Localización de la Ciudad Pesquera de Áspero

4.1.3 Tamaño de la muestra

Veinte (20) coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero (3000 – 1800 a. C.), fueron colectados de las excavaciones en las distintas edificaciones del lugar, y fechados por los arqueólogos del Proyecto Especial Arqueológico Caral - Supe (PEACS). Los coprolitos fueron llevados para su estudio al Laboratorio de Parasitología Humana y Animal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4.1.4 Procedencia de los coprolitos

Los 20 coprolitos colectados por los arqueólogos del PEACS, provinieron de ocho sectores de la Ciudad Pesquera de Áspero (Fig. 2), pertenecientes a las siguientes edificaciones:

- Huaca Alta (Sector A): Edificación piramidal más destacada de la Ciudad Pesquera de Áspero, donde se realizaban actividades ceremoniales y administrativas.
- Huaca de los Ídolos (Sector B): Edificación donde se realizaban actividades ceremoniales y que se encontraba vinculada a Huaca Alta.
- Huaca de los Sacrificios (Sector L): Edificación donde se realizaron actividades de carácter ceremonial, administrativo y social. Durante las excavaciones se recuperaron evidencias de sacrificios humanos.

- Almacenes (Sector I): Estructuras subterráneas, a modo de hoyos, cuyas paredes se encuentran revestidas con piedras cortadas. Fueron diseñadas para almacenar diversos productos marinos. Su ubicación sugiere que estuvieron bajo la administración de la élite dirigente del asentamiento.
- Conjunto Residencial (Sector R): Unidades residenciales que albergaron a la mayoría de los pobladores de Áspero. En este sector se habrían realizado actividades domésticas como la preparación de alimentos, elaboración de artefactos y rituales menores (Shady, 2007).
- Sector C y M: Estructuras que desempeñaron un rol urbano administrativo, perteneciente a Áspero Alto.
- Sector Cateo 7: Estructura residencial, perteneciente a Áspero Alto.

Atendiendo a la ubicación y características de estas edificaciones y a la milenaria costumbre de la cultura andina conocida como dualidad, los arqueólogos del PEACS han dividido la Ciudad Pesquera de Áspero en dos zonas: Áspero Alto, donde se encuentran los edificios piramidales de mayor dimensión y Áspero Bajo, donde se ubican los edificios de menor tamaño, incluyendo un extenso conjunto residencial y una amplia plaza central (Shady y Cáceda, 2008) (Fig. 2).

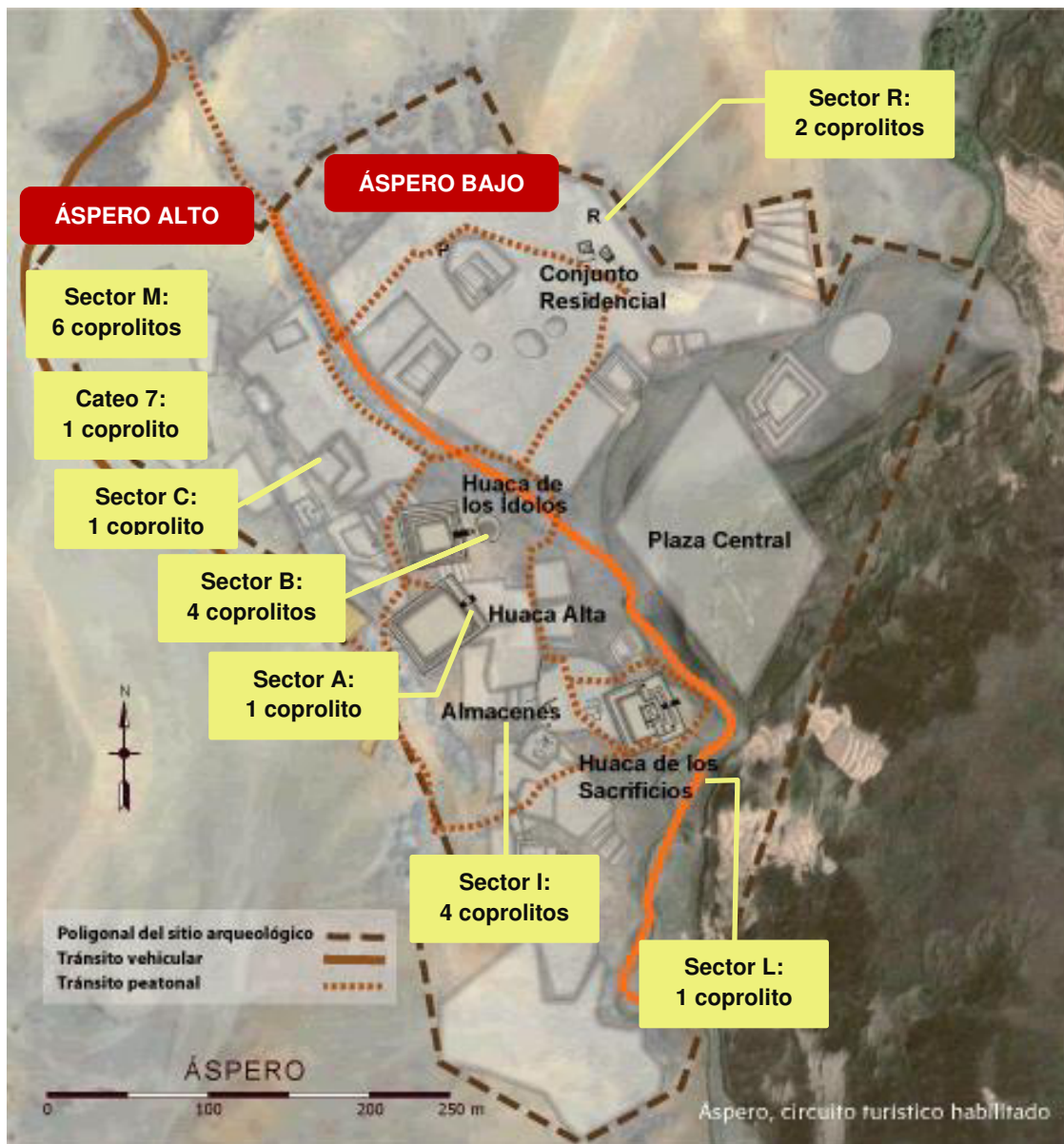


Figura 2. Procedencia de coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero, colectados por arqueólogos del PEACS.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Registro de coprolitos

En el Laboratorio de Parasitología Humana y Animal (LAPHA) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNMSM, se registraron veinte (20) coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero, los cuales estuvieron envueltos independientemente en papel de aluminio y cubiertos con bolsas *ziplock*. Se realizó la observación externa de cada coprolito y se tomaron fotografías que fueron almacenadas en una base de datos. Asimismo, se registró el sector de colecta, código PEACS, y se le asignó un código del laboratorio (Tabla 1).

4.2.2 Rehidratación de coprolitos

La manipulación de los coprolitos y el procedimiento de rehidratación se realizaron bajo condiciones adecuadas para evitar la contaminación ambiental. En un vaso de plástico de 3 onzas de capacidad, se depositó de 0,5 a 1 g de cada coprolito, y se le adicionó solución acuosa de fosfato trisódico al 0,5% para cubrir la muestra. Cada vaso de plástico fue cubierto con papel aluminio y se dejó reposar por 72 horas a 4°C (Callen y Cameron, 1960; Fugassa y Guichón, 2005). Luego, las muestras fueron homogenizadas traqueteándolas periódicamente para facilitar la rehidratación. Al finalizar el tiempo de rehidratación, cada coprolito fue disgregado con ayuda de palitos de bambú.

4.2.3 Adición de las esporas de *Lycopodium* y cálculo de huevos de helmintos

Se emplearon tabletas de *Lycopodium* lote N° 483216 (cada tableta contenía aproximadamente 12500 esporas). Se disolvió una tableta de esporas de *Lycopodium* en unas gotas de ácido clorhídrico al 10% (Johnson *et al.*, 2008) y la

solución fue adicionada a cada coprolito rehidratado con el propósito de facilitar la cuantificación de huevos de parásitos. De acuerdo a Ferreira *et al.* (2011), la cantidad aproximada de huevos de helmintos en coprolitos puede estimarse empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Huevos por gramo de muestra} = (h \times \text{ELM}) / (\text{ELC} \times \text{PM})$$

Donde:

h: número de huevos contados en la muestra rehidratada

ELM: número de esporas de *Lycopodium* en la muestra

ELC: número de esporas de *Lycopodium* contadas en la preparación

PM: peso de la muestra (g)

4.2.4 Separación de macrorrestos y microrrestos

Para la separación de microrrestos y macrorrestos de los coprolitos, se empleó un tamiz de malla metálica con orificios de 200 micrómetros de diámetro. Los macrorrestos retenidos en el tamiz fueron colocados en papel filtro y secados para su posterior identificación (Jones y Bonavia, 1992; Johnson *et al.*, 2008).

4.2.5 Técnica de sedimentación espontánea en tubo (TSET)

El filtrado fue colocado en tubos cónicos estériles de 15 ml y se aplicó la técnica de sedimentación espontánea en tubo para la observación de formas parasitarias y restos vegetales. Se dejó reposar cada tubo por 6 horas a 4°C y, transcurrido este tiempo, se decantó el sobrenadante para agregar formol acético al 10%, con el fin de evitar el crecimiento fúngico y bacteriano en las muestras rehidratadas (Araujo *et al.*, 1981; Reinhard *et al.*, 1986). Posteriormente, para la observación microscópica, se tomaron 20 microlitros de la muestra rehidratada y se elaboraron láminas con montaje en glicerina.

4.2.6 Técnica de la gota de Lackey

Para la observación de diatomeas, se tomó una gota de cada coprolito rehidratado y se elaboraron láminas temporales (Lackey 1938)

4.2.7 Identificación de organismos

El examen y la identificación de microrrestos se realizaron empleando un microscopio óptico de luz Carl Zeiss, a 100 y 400 aumentos, y las mediciones se efectuaron con un ocular micrométrico calibrado. De cada coprolito rehidratado, se revisaron 20 láminas, y se contó el número de esporas de *Lycopodium*, de tal manera que la búsqueda de organismos tuviera uniformidad (Gonçalves *et al.*, 2003; Sánchez, 2010). Los organismos observados fueron fotografiados utilizando el Software ZEN 2011 y las imágenes fueron almacenadas en una base de datos empleando el programa Microsoft Power Point 2010.

Para la identificación de quistes de amebas y huevos de helmintos se emplearon las descripciones señaladas por Roberts *et al.* (2009), y para las formas vacuolares de *Blastocystis* sp. se consideraron las características señaladas por Zapata y Rojas-Cruz (2012). Asimismo, para la identificación de diatomeas se utilizó la clasificación taxonómica descrita por Round *et al.* (1990) y se consideraron las descripciones realizadas por Paniagua *et al.* (2007) para la identificación de tejidos botánicos.

En cuanto a los macrorrestos, éstos se examinaron con ayuda de un microscopio estereoscópico Carl Zeiss y las mediciones se realizaron con una regla graduada en milímetros. Los componentes observados fueron fotografiados utilizando una cámara Nikon Coolpix, y las imágenes fueron almacenadas en la base de datos del laboratorio. Para la identificación de macrorrestos se empleó la Colección de Referencia del Laboratorio de Análisis de Materiales del Proyecto Arqueológico Caral-Supe.

4.2.8 Elaboración de coproteca

Se creó la coproteca en el Laboratorio de Parasitología Humana y Animal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNMSM, la cual incluye: coprolitos sin rehidratar, macrorrestos identificados, coprolitos rehidratados y preservados en tubos con formol acético al 10%, láminas selladas y fotografías digitales. También, se elaboró una base de datos en Microsoft Excel 2010 de los organismos identificados en coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero (Fugassa y Guichón, 2005).

4.2.9 Análisis de los resultados

Los organismos identificados fueron codificados y almacenados en una base de datos en Microsoft Excel 2010. Los datos se emplearon para obtener las frecuencias relativas utilizando el programa estadístico SPSS 18.0 (Córdova, 2003).

5. RESULTADOS

En el examen de 20 coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero se identificaron microrrestos de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas, diatomeas marinas, y parásitos intestinales. Asimismo, entre los macrorrestos, se encontraron semillas de *Psidium guajava* y vértebras de *Engraulis ringens*.

En el 75% (n=15) de coprolitos examinados se observaron microrrestos de tejidos vegetales. De acuerdo a las características histológicas descritas por Paniagua *et al.* (2007), se identificaron vasos de xilema, parénquima, tricomas, esclerénquima (braquiesclereidas) y tejido epidérmico de plantas monocotiledóneas (posiblemente de la Familia Poaceae) y dicotiledóneas (Fig. 3).

Asimismo, se encontraron diatomeas marinas en el 90% (n=18) de los coprolitos examinados, constituyéndose en el primer hallazgo de estos organismos en coprolitos de pobladores precolombinos en el Perú. En base a la clasificación taxonómica descrita por Round *et al.* (1990), se identificaron 18 taxones: *Paralia sulcata* (70%), *Actinopterychus senarius* (35%), *Thalassiosira angulata* (30%), *Actinopterychus splendens* (30%), *Coscinodiscus* sp. (15%), *Aulacoseira* sp. (15%), *Thalassiosira* sp. (10%), *Coscinodiscales* (10%), *Coscinodiscus radiatus* (10%), *Actinocyclus* sp. (10%), *Trachyneis* sp., *Pseudoauliscus* sp., *Grammatophora marina*, *Grammatophora angulosa*, *Fragilariopsis doliolus*, *Diplomenora* sp., *Coscinodiscophyceae* y *Cocconeis* sp. (5%) (Fig. 4, 5, 6, 7 y 8).

En cinco coprolitos (25%) se encontraron parásitos intestinales, entre ellos, se identificaron formas vacuolares de *Blastocystis* sp. (15%), quistes de *Entamoeba* sp. y *Entamoeba coli* (5%). Los quistes de *Entamoeba* sp. eran esféricos, medían 7,5 µm de diámetro y presentaban un núcleo en su interior, características que corresponderían posiblemente a *Entamoeba hartmanni* (Roberts *et al.*, 2009). Asimismo, se identificaron huevos de *Enterobius vermicularis* (5%) (Tabla 2) (Fig. 9, 10 y 11). Los huevos observados presentaron una larva en su interior y las características morfométricas correspondieron a la descripción realizada para este parásito, según Roberts *et al.* 2009. También, se estimó la cantidad de huevos de *Enterobius vermicularis* en la muestra rehidratada, obteniéndose 223 huevos por gramo de muestra.

El hallazgo de *E. vermicularis* en coprolitos de la población precolombina de la Ciudad Pesquera de Áspero (3000 – 1800 a. C.), constituye el registro más antiguo de este parásito en el Perú.

Finalmente, entre los macrorrestos, se encontraron semillas de *Psidium guajava* en cuatro coprolitos (20%) y se observaron vértebras de *Engraulis ringens* “anchoveta” en ocho (40%) de los coprolitos examinados (Fig. 12 y 13).

6. DISCUSIÓN

En América, los estudios para la identificación de microrrestos vegetales en coprolitos humanos son escasos. Martínez y Yagueddú (2012) examinaron coprolitos del sitio arqueológico Cerro Casa de Piedra (Argentina) e infirieron sobre el consumo de ciertas hojas y frutos en los pobladores cazadores-recolectores de esa zona. Asimismo, Gárate *et al.* (2009) encontraron tejidos xilemáticos, fibras y semillas de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas en coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Sagrada de Caral, deduciendo que estos componentes formaron parte de la dieta de esta población. Del mismo modo, en el 75% de los coprolitos de pobladores de la Ciudad Pesquera de Áspero, se encontraron fragmentos de tejidos de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas, como vasos de xilema, tejido parénquimático, esclerénquimático y epidérmico. Estos hallazgos, evidencian que las plantas herbáceas formaron parte de la dieta de los habitantes precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero.

Entre los macrorrestos vegetales, las semillas de *Psidium guajava* son macrorrestos que han sido registrados en estudios de coprolitos humanos para la reconstrucción de paleodietas en poblaciones precolombinas. Reinhard y Bryant (1992), han señalado que la cubierta de las semillas de esta especie es bastante gruesa y puede resistir a las condiciones del tracto digestivo humano y ser defecadas sin cambio. En el Perú, Jones (1988) encontró semillas de *Psidium guajava* en 4 de 11 coprolitos humanos del sitio arqueológico El Paraíso, asociando su hallazgo a la cercanía del lugar con el Río Chillón, donde se dan las condiciones ambientales óptimas para el cultivo de este producto agrícola. En el presente estudio, se observaron semillas de *P. guajava* en 4 de los 20 coprolitos examinados (20%), deduciéndose que este recurso fue consumido por los habitantes de Áspero, durante el periodo Arcaico Tardío (3000 – 1800 a. C.).

En lo referente al estudio de diatomeas en coprolitos, Ellis (2000) señala que la estructura silíceas de estos organismos permite su preservación por el tracto intestinal, pudiendo ser identificados en coprolitos, lo cual indicaría el consumo de recursos marinos, principalmente organismos fitoplanctófagos.

En nuestro país no existen registros de diatomeas en coprolitos de habitantes precolombinos, por lo que el presente trabajo es el primer reporte de observación de diatomeas marinas en coprolitos. El significado de estos organismos en coprolitos puede estar asociado al consumo de recursos fitoplanctófagos (Ellis, 2000). Pauly *et al.* (1989) y Espinoza *et al.* (1999) identificaron las diatomeas *Actinopterychus splendens*, *Coscinodiscus radiatus*, *Thalassiosira* sp., *Grammatophora marina*, entre otras, en el contenido estomacal de *Engraulis ringens* “anchoveta”. En base a estos trabajos, el hallazgo de diatomeas marinas en coprolitos de la población precolombina de la Ciudad Pesquera de Áspero, sugiere el consumo de organismos marinos que se alimentan del fitoplancton, entre ellos la anchoveta.

De igual forma, en nuestro país, son pocos los estudios que reportan el hallazgo de restos óseos en coprolitos humanos, que indiquen el consumo de ciertos organismos animales. Jones (1988) encontró restos de anchoveta en 64 de 92 coprolitos provenientes de las zonas arqueológicas El Paraíso, Asia, Chilca y Paloma, y resaltó la importancia de la anchoveta en la alimentación de los pobladores precolombinos de la costa peruana.

En la Ciudad Pesquera de Áspero se han encontrado anzuelos, redes y otros instrumentos que sugieren la importancia de la pesquería en esta población. Asimismo, se han recolectado vértebras de anchoveta, sardinas y otros peces, en el Sector I de este complejo arqueológico, conocido como Los Almacenes (Shady, 2005). Sin embargo, a la fecha, no existía evidencia directa del consumo de recursos pesqueros registrado en el examen de coprolitos humanos. En la presente investigación se encontraron vértebras de

Engraulis ringens “anchoveta” en 8 de los 20 coprolitos examinados (40%). Con los hallazgos de diatomeas marinas y restos de *E. ringens* en coprolitos, se tienen mayores evidencias de la importancia del consumo de recursos pesqueros, entre ellos la anchoveta, en esta población que se desarrolló hace cinco mil años.

Los registros paleoparasitológicos indican que las poblaciones precolombinas en América estuvieron afectadas por una gran variedad de parásitos (Araújo *et al.*, 2003). Entre los protozoarios parásitos, se ha reportado la presencia de *Entamoeba* sp. en coprolitos de pobladores precolombinos de Chile de hace 2180 años (Gonçalves *et al.*, 2003). En el Perú, Fouant *et al.* (1982) identificaron quistes de *E. coli* en dos coprolitos de momias de la Cultura Wari (600 a 1200 d. C). Asimismo, Gárate *et al.* (2007) observaron quistes de *Entamoeba coli* en coprolitos del Sitio XII de Villa El Salvador (200 a. C. a 200 d. C.) y Sánchez (2010) registró el hallazgo de quistes del complejo *E. dispar*/*E. histolytica* (31,58%) y *E. coli* (84,21%), considerados indicadores de fecalismo, en coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Sagrada de Caral.

En el presente trabajo, se observaron quistes de *Entamoeba coli* y *Entamoeba* sp. (5%) en coprolitos de la población precolombina de Áspero. Considerando que estas amebas se encuentran en el intestino grueso del hombre y que su transmisión implica la contaminación de alimentos, agua o fómites con materia fecal que proviene de individuos infectados; la presencia de amebas intestinales comensales en coprolitos de los pobladores antiguos de Áspero, es un indicador de fecalismo, pudiendo haber existido el riesgo de infección por organismos patógenos entéricos que hayan sido consumidos conjuntamente (Ibáñez *et al.*, 2004; Sánchez, 2010).

El hallazgo de *Blastocystis* sp. (15%) en la presente investigación, constituye un importante registro paleoparasitológico de este organismo, debido a que existen escasos reportes de su presencia en poblaciones precolombinas. Sánchez (2010), reportó el hallazgo de este parásito en coprolitos humanos de la Ciudad Sagrada de Caral (36,84%), sugiriendo que la población de la Civilización Caral pudo haber estado aquejada por la blastocistosis hace cinco mil años. La vía de transmisión de *Blastocystis* sp. es fecal-oral, pudiendo existir otros mecanismos como el consumo de agua y alimentos contaminados con heces del hombre o animales infectados, así como la transmisión por vectores mecánicos (Salinas y Vildozola, 2007; Lee *et al.*, 2012).

Enterobius vermicularis es un parásito que ha sido encontrado en distintos contextos arqueológicos de China, Alemania, México, Estados Unidos, entre otros. Con estos hallazgos paleoparasitológicos se determinó que la enterobiosis es una infección parasitaria que afectó al antiguo hombre americano, sugiriendo que el ingreso de este parásito a América se dio con las primeras migraciones humanas a través del Estrecho de Bering (Samuels, 1965; Araújo *et al.*, 1985; Guerra y Sánchez, 1990; Faulkner, 1991; Hugot *et al.*, 1999). El primer registro de *E. vermicularis* en poblaciones antiguas, fue reportado en coprolitos humanos de 10000 años de antigüedad en la cueva de Danger (EE.UU.) (Fry y Moore, 1969). Asimismo, se ha registrado su hallazgo en climas muy fríos como en Groenlandia (1400 d. C.) (Araújo y Ferreira, 2000).

Los hallazgos paleoparasitológicos de *E. vermicularis* en América del Sur son escasos. El reporte más antiguo de este helminto fue encontrado en Chile (4100 - 1950 a. C.) (Gonçalves *et al.*, 2003). En Perú, Patrucco *et al.* (1983), registraron el hallazgo de huevos *E. vermicularis* en coprolitos de pobladores del sitio arqueológico Los Gavilanes en el valle de Huarmey (2277 ± 181 a. C.).

Para el diagnóstico de *E. vermicularis*, se ha señalado la baja probabilidad de encontrar huevos de *E. vermicularis* en las heces del hombre, debido a que éstos son expulsados por las hembras adultas y se adhieren a la región perianal (Requena-Certad *et al.*, 2002). Sin embargo, en el presente estudio, fue posible observar huevos de *Enterobius vermicularis* en coprolitos de la población precolombina de Áspero hace aproximadamente cinco mil años (3000 – 1800 a. C.).

Hugot *et al.* (1999) examinaron coprolitos humanos de zonas áridas de Norte América y determinaron que las poblaciones sedentarias que vivieron en construcciones de piedra o cuevas tenían mayor prevalencia de *E. vermicularis*, debido al hacinamiento y la pobre circulación de aire en las construcciones donde habitan un gran número de pobladores. La presencia de *E. vermicularis* en coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero, permite deducir que existieron condiciones de hacinamiento, que permitió la presencia y diseminación de la enterobiosis.

7. CONCLUSIONES

1. Se determinó la existencia de protozoarios y helmintos entéricos en coprolitos de los habitantes de la costa norcentral del Perú durante el Arcaico Tardío.
2. Se observaron formas vacuolares de *Blastocystis* sp. en los coprolitos examinados.
3. Se identificaron quistes de amebas con las características de *Entamoeba* sp. y *Entamoeba coli*, indicadores de fecalismo.
4. Se identificó huevos de *Enterobius vermicularis* en coprolitos de los habitantes precolombinos, constituyéndose en el registro más antiguo de este parásito en nuestro país.
5. Se identificaron 18 taxones de diatomeas marinas, lo que constituye el primer hallazgo de estos organismos en coprolitos de habitantes precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero.
6. Se identificaron tejidos de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas, semillas de *Psidium guajava* y vértebras de *Engraulis ringens* “anchoveta”.

8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda fortalecer los estudios en coprolitos en las diferentes zonas arqueológicas del Perú con el fin de conocer los organismos que coexistieron con los habitantes precolombinos, y así, comprender las condiciones de vida de las poblaciones pasadas.
2. Es necesario realizar estudios multidisciplinarios, que permitan obtener la mayor información posible sobre los antiguos pobladores del Perú y así, poder contrastar los hallazgos paleobotánicos, paleoparasitológicos y otros, entre las diferentes poblaciones prehistóricas de nuestro país.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON M., A. PEZZIA, I. HASEGAWA & E. GERSZTEN. 1974. A case of hookworm infestation in a precolumbian. American Journal of Physical Anthropology. 41(1): 103-106.
- ARAÚJO A. & L. FERREIRA. 2000. Paleoparasitology and the antiquity of human host-parasite relationships. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 95(1): 89-93.
- ARAÚJO A. & L. FERREIRA. 1997. Homens e parasitos: a contribuição da paleoparasitologia para a questão da origem do homem na América. Revista USP. São Paulo 34(1): 58-69.
- ARAÚJO A., L. FERREIRA & U. CONFALONIERI. 1981. A contribution to the study of helminth findings in archaeological material in Brazil. Rev. Brasil. Biol 41(4): 873-881.
- ARAÚJO A., L. FERREIRA, U. CONFALONIERI, L. NUÑEZ & B. RIBEIRO. 1985. The finding of *Enterobius vermicularis* in pre-columbian human coprolites. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 80(2):141-143.
- ARAÚJO A., A. JANSEN, F. BOUCHET, K. REINHARD & L. FERREIRA. 2003. Parasitism, the diversity of life, and paleoparasitology. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 98 (1): 5-11.
- ARAÚJO A., K. REINHARD, D. LELES, L. SIANTO, A. IÑIGUEZ, M. FUGASSA, B. ARRIAZA, N. ORELLANA & L. FERREIRA. 2011. Paleoepidemiology of intestinal parasites and lice in pre-columbian South America. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 43(2): 303-313.

- ASPÖCK H. 2010. Paleoparasitología. En: T. Hiepe, R. Lucius y B. Gottstein (edit). Parasitología General. España, Editorial Acribia. Sección 3: 47-63.
- BECERRIL M. 2011. Parasitología Médica. 3era edición. 401pp.
- BOUCHET F., N. GUIDON, K. DITTMAR, L. HARTER, F. FERREIRA, S. MIRANDA, K. REINHARD & A. ARAÚJO. 2003. Parasite Remains in Archaeological Sites. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 98(1):47-52.
- BUCKLAND W. 1829. On the Discovery of coprolites, or fossil faeces, in the Lias at Lyme Regis, and in other formations. Transactions of the Geological Society of London 3(2): 223-238.
- CALLEN E. & T. CAMERON. 1960. A prehistoric diet revealed in coprolites. New Scientist 8: 35-40.
- CHIN K. 2002. Analyses of coprolites produced by carnivorous vertebrates. Paleontological Society Papers 8(1):43-50.
- CÓRDOVA M. 2003. Estadística descriptiva e Inferencial. Quinta Edición. 290 pp.
- ELLIS L. 2000. Archaeological Method and Theory. Garland Publishing. 632 pp.
- ESPINOZA P., V. BLASKOVIC, F. TORRIANI & I. NAVARRO. 1999. Dieta de la anchoveta *Engraulis ringens* según intervalos de talla. Inf. Inst. Mar. Peru. 149: 41-48.
- FAULKNER C. 1991. Archaeology Prehistoric Diet and Parasitic Infection in Tennessee: Evidence from the Analysis of Desiccated Human Paleofeces. Society for American Archaeology Stable 56(4):687-700

- FELDMAN R. 1980. Aspero, Peru: Architecture, Subsistence, Economy and other Artifacts of a preceramic maritime Chiefdom. Tesis Doctoral. Harvard University, Cambridge.
- FERREIRA L., K. REINHARD & A. ARAÚJO. 2011. Fundamentos da Paleoparasitologia. Editora FIOCRUZ -Rio de Janeiro. 484 pp.
- FOUANT M., M. ALLISON, E. GERSZTEN & G. FOCACCI. 1982. Parásitos intestinales entre los indígenas precolombinos. Rev. Chungara 9: 285-299.
- FRÍAS L., D. LELES & A. ARAÚJO. 2013. Studies on protozoa in ancient remains – A Review. Mem Inst Oswaldo Cruz 108(1):1-12.
- FRY G. & J. MOORE. 1969. *Enterobius vermicularis*: 10,000-year-old human infection. Science 166(1):1620 - 1621.
- FUGASSA M. & R. GUICHÓN. 2005. Análisis Paleoparasitológico de coprolitos hallados en sitios arqueológicos de Patagonia Austral: definiciones y perspectivas. Magallania 33(2):13-19.
- GÁRATE I., R. SHADY, M. MARÍN, L. SÁNCHEZ, L. GORDILLO, P. JIMÉNEZ, A. NAUPAY. 2009. Componentes de la dieta de poblaciones precolombinas de Caral-Supe, identificados en coprolitos. XVIII Reunión Científica ICBAR: 19-21.
- GÁRATE I., M. DELGADO, A. NAUPAY, A. DIESTRO, H. SOLIS & F. SÁNCHEZ. 2007. Identificación de quistes de protozoarios en coprolitos humanos de Villa El Salvador (Sitio XII), Lima, Perú. Boletín de Malariología y Salud Ambiental 48(3): 82.
- GÁRATE I., B. SUYO, M. DELGADO & H. SOLIS. 2005. Hallazgo de nematodos y huevos de *Ascaris* sp. en coprolitos de la momia “Shamana alada”, Cerrillo, Ica-Perú. Parasitología Latinoamericana 60: 325.

- GONÇALVES M., A. ARAÚJO & L. FERREIRA. 2003. Human Intestinal Parasites in the past: New findings and a review. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 98(1): 103-118.
- GUERRA F. & C. SÁNCHEZ. 1990. Las enfermedades del hombre americano. *Quinto Centenario* 16: 19-54.
- GUHL F. 2005. ADN fósil: Arqueoparasitología en América. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 29(111):229-238.
- HERZ C. 2009. Contribución al conocimiento de la relación hospedero-parásito-ambiente en el sistema de pastoreo tradicional a partir del estudio de coprolitos de perros y camélidos". Tesis para optar la Maestría en Antropología Forense y Bioarqueología. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- HUGOT J., K. REINHARD, S. GARDNER & S. MORAND. 1999. Human enterobiasis in evolution: origin, specificity and transmission. *Parasite* 6: 201-208.
- IBÁÑEZ N., C. JARA, A. GUERRA & E. DÍAZ. 2004. Prevalencia del enteroparasitismo en escolares de comunidades nativas del Alto Marañón, Amazonas, Perú. *Rev Perú Med Exp Salud Pública* 2(3):1-5.
- JOHNSON K., K. REINHARD, A. ARAÚJO & S. GARDNER. 2008. A tick from a prehistoric Arizona coprolite. *The Journal of Parasitology* 94 (1): 296-298.
- JONES J. & D. BONAVIA. 1992. Análisis de coprolitos de llama (*Lama glama*) del Precerámico Tardío de la costa norcentral del Perú. *Bull. Inst. Fr. études andines* 21(3):835-852.

- JONES J. 1988. Middle to late preceramic (6000-3000 BP) subsistence patterns on the central coast of Peru: the coprolite evidence. Master's thesis, Texas A&M University, Texas.
- LACKEY J. (1938). The manipulation and counting of river plankton and changes in. *Journal of Botany* 12(1): 51-62.
- LEE L., T. CHYE, B. KARMACHARYA & S. GOVIND S. 2012. *Blastocystis* sp.: waterborne zoonotic organism, a possibility?. *Parasites & Vectors* (5):130-135.
- MARTÍNEZ A. & C. YAGUEDDÚ. 2012. Identificación de microrrestos vegetales en un coprolito humano del sitio Cerro Casa de Piedra, Santa Cruz, Argentina. *Magallania* 40(1): 333-339.
- MOSELEY E. & G. WILLEY. 1973. A reexamination of the Site and Its Implications. *American Antiquity* 38(4): 452-468.
- ORTEGA Y. & D. BONAVIDA. 2003. *Cryptosporidium*, *Giardia* and *Cyclospora* in ancient peruvians. *Journal of Parasitology* 89(3):635-636.
- PANIAGUA R., M. NISTAL, P. SESMA, B. FRAILE, R. ANADÓN, F. SÁEZ. 2007. *Citología e Histología Vegetal y Animal*. 4ta edición. 988 p.
- PATRUCCO R, R. TELLO & D. BONAVIDA. 1983. Parasitological studies of coprolites of prehispanic Peruvian populations. *Curr Anthropol* 24: 393-394.
- PAULY D., A. JARRE, S. LUNA, V. SAMBILA, B. ROJAS DE MENDIOLA, A. ALAMO. 1989. On the quantity and type of food ingested by peruvian anchoveta, 1935-1982. *ICLARM Conference Proceedings*. 438 pp.

- REINHARD K. & V. BRYANT. 1992. Coprolite analysis: a biological perspective on archaeology. *Archaeological Method and Theory* 4: 245-288.
- REINHARD K. 1992. Parasitology as an interpretive tool in Archaeology. *American Antiquity* 57(2):231-245.
- REINHARD K., S. CHAVES, J. JONES & A. IÑIGUEZ. 2008. Evaluating chloroplast DNA un prehistoric Texas coprolites: medicinal, dietary, or ambient ancient DNA?. *Journal of Archaeological Science* 35(6):17448-1755.
- REINHARD K., U. CONFALONIERI, B. HERRMANN, L. FERREIRA & A. ARAÚJO. 1986. Recovery of parasite remains from coprolites and latrines: Aspects of paleoparasitological technique. *Homo* 37(4):217-239.
- REQUENA-CERTAD I., V. LIZARDI, M. MEJÍA, H. CASTILLO & R. DEVERA. 2002. Infección por *Enterobius vermicularis* en niños preescolares de Ciudad Bolívar, Venezuela. *Rev Biomed.* 13: 231-240.
- ROBERTS L., G. SCHMIDT & J. JANOVY. 2009. *Foundations of Parasitology*. Eighth Edition. 701pp.
- ROUND F., R. CRAWFORD & D. MANN. 1990. *The Diatoms*. Cambridge University Press. 747 pp.
- RUFFER M. 1910. Note on the presence of *Bilharzia haematobia* in Egyptian mummies of the twentieth Dynasty (1250- 1000 B. C.). *The British Medical Journal* 1: 16.
- SALINAS J. & H. VILDOZOLA. 2007. Infección por Blastocystis. *Rev Gastroenterol Perú* 27: 264-274

- SAMUELS R. 1965. Archaeology Parasitological Study of Long-Dried Fecal Samples. Society for American Archaeology Stable 1(19):175-179
- SÁNCHEZ L. 2010. Prevalencia de infecciones por protozoarios entéricos en las poblaciones precolombina y actual de Caral-Supe. Tesis Título Profesional. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- SHADY R. & D. Cáceda. 2008. Áspero, la ciudad pesquera de la civilización Caral: recuperamos su historia para vincularla con nuestro presente. Proyecto Especial Arqueológico Caral-Supe (Perú). 24 pp.
- SHADY R. & C. LEYVA. 2003. La Ciudad Sagrada de Caral-Supe, los orígenes de la civilización andina y la formación del Estado prístino en el antiguo Perú. Proyecto Especial Arqueológico Caral-Supe/INC. ISBN. 9972-9738-0-8. 342 pp.
- SHADY R. 2007. Áspero, la Ciudad Pesquera de la Civilización más antigua de América. Lima: ©Proyecto Especial Arqueológico Caral-Supe/INC. ISBN. 978-9972-9738-8-8. 19 pp.
- SHADY R. 2005. Caral-Supe y su entorno natural y social en los orígenes de la civilización. Investigaciones Sociales 9(14): 89-120.
- SHADY R. 2010. La Civilización Caral y la producción de conocimientos en ciencia y tecnología. ICOMOS Perú Boletín 8: 35-50.
- VEGA-CENTENO R. 2006. El estudio de la complejidad social en el Periodo Arcaico Tardío de la costa norcentral del Perú. Boletín de Arqueología PUCP. 10: 37-58.

- VELÁZQUEZ N., L. BURRY, M. MANCINI & M. FUGASSA. 2010. Coprolitos de camélidos del holoceno como indicadores paleoambientales. *Magallania* 38(2): 213-229.
- WEIR G. & D. BONAVIDA. 1985. Coprolitos y dieta del precerámico tardío de la costa peruana. *Bull. Inst. Fr. Et.* 14(1): 85-140.
- ZAPATA J. & C. ROJAS-CRUZ. 2012. Una actualización sobre *Blastocystis* Sp. *Revista Gastrohnup* 14(3):94-100







10. ANEXOS


Tabla 1. Inventario de coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero, registrados en el Laboratorio de Parasitología Humana y Animal.

Tabla 2. Frecuencia de parásitos intestinales en coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero (3000 – 1800 a. C.)

Figuras de los organismos identificados en coprolitos.

**Tabla 1. Inventario de coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad
Pesquera de Áspero, registrados en el Laboratorio de Parasitología Humana y
Animal**

MUESTRA	CÓDIGO PEACS	CÓDIGO LAPHA	SECTOR	ZONA	FOTO
1	PEACS 3629	Áspero-M01	B	Áspero Alto	
2	PEACS 3624	Áspero-M02	L	Áspero Alto	
3	PEACS 4348	Áspero-M03	M	Áspero Alto	
4	ZAC 0437	Áspero-M04	M	Áspero Alto	
5	ZAC 0438	Áspero-M05	M	Áspero Alto	
6	ZAC 0439	Áspero-M06	M	Áspero Alto	

7	ZAC 0440	Áspero-M07	I	Áspero Alto	
8	PEACS 2879	Áspero-M08	Cateo 7	Áspero Alto	
9	PEACS 2943	Áspero-M09	R	Áspero Bajo	
10	PEACS 3625	Áspero-M10	R	Áspero Bajo	
11	PEACS 3626	Áspero-M11	I	Áspero Alto	
12	PEACS 3627	Áspero-M12	I	Áspero Alto	
13	PEACS 3628	Áspero-M13	I	Áspero Alto	

14	PEACS 3630	Áspero-M14	B	Áspero Alto	
15	PEACS 4349	Áspero-M15	M	Áspero Alto	
16	ZAC 0024	Áspero-M16	B	Áspero Alto	
17	ZAC 0025	Áspero-M17	B	Áspero Alto	
18	ZAC 0026	Áspero-M18	M	Áspero Alto	
19	ZAC 0027	Áspero-M19	A	Áspero Alto	
20	ZAC 0299	Áspero-M20	C	Áspero Alto	

Tabla 2: Frecuencia de parásitos intestinales en coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero (3000 – 1800 a. C.)

Parásito	Frecuencia (N=20)	
	n	%
<i>Formas vacuolares de Blastocystis sp.</i>	3	15
Quistes de <i>Entamoeba sp.</i> (*)	1	5
Quistes de <i>Entamoeba coli</i> (*)	1	5
Huevos de <i>Enterobius vermicularis</i>	1	5
(*) Observados en el coprolito Áspero-M06		

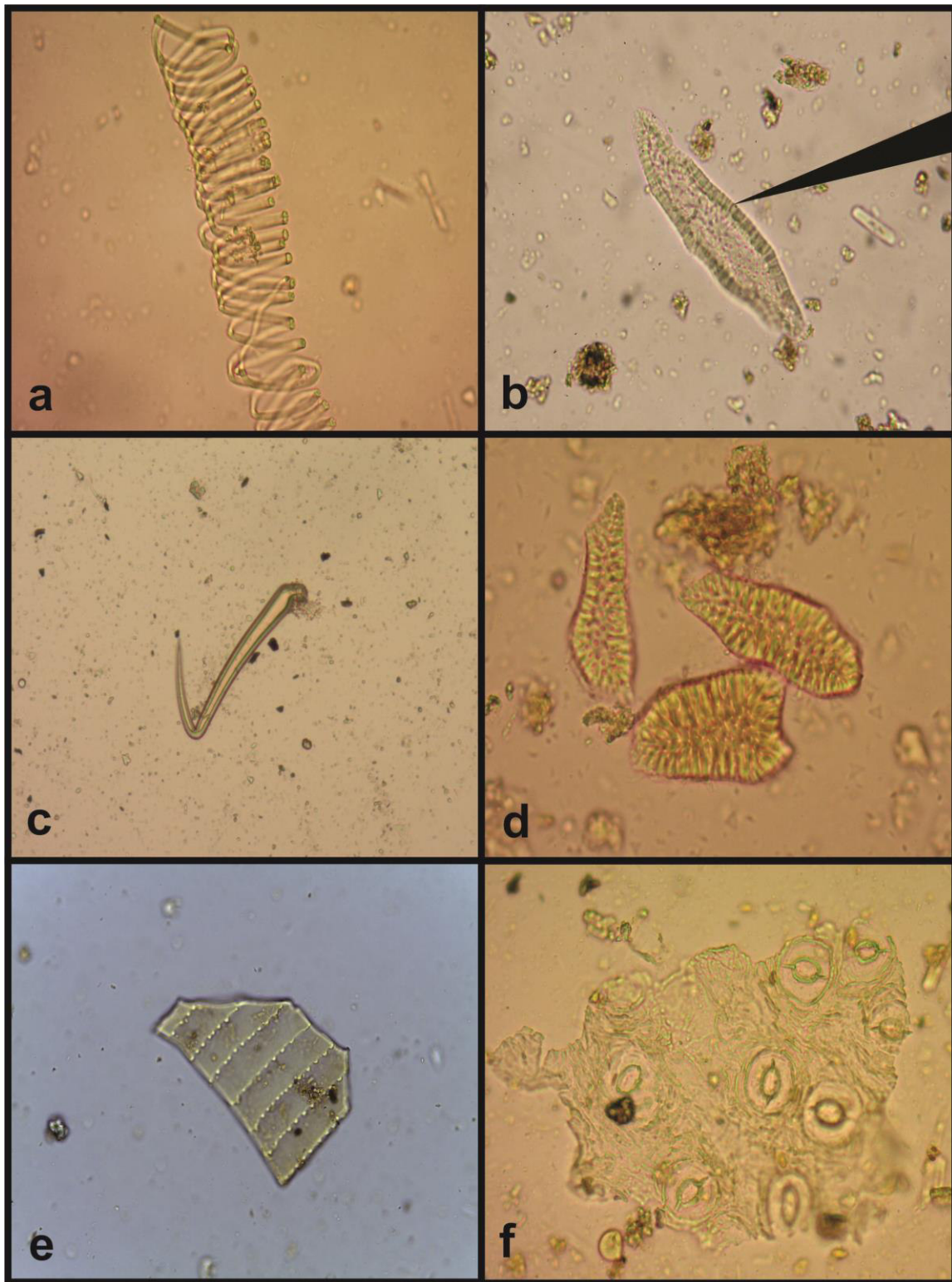


Figura 3. Microrrestos de tejidos vegetales en coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero (a) Vasos de xilema (b) parénquima (c) tricoma (d) esclerénquima (e) epidermis tipo monocotiledóneas (f) epidermis tipo dicotiledóneas.

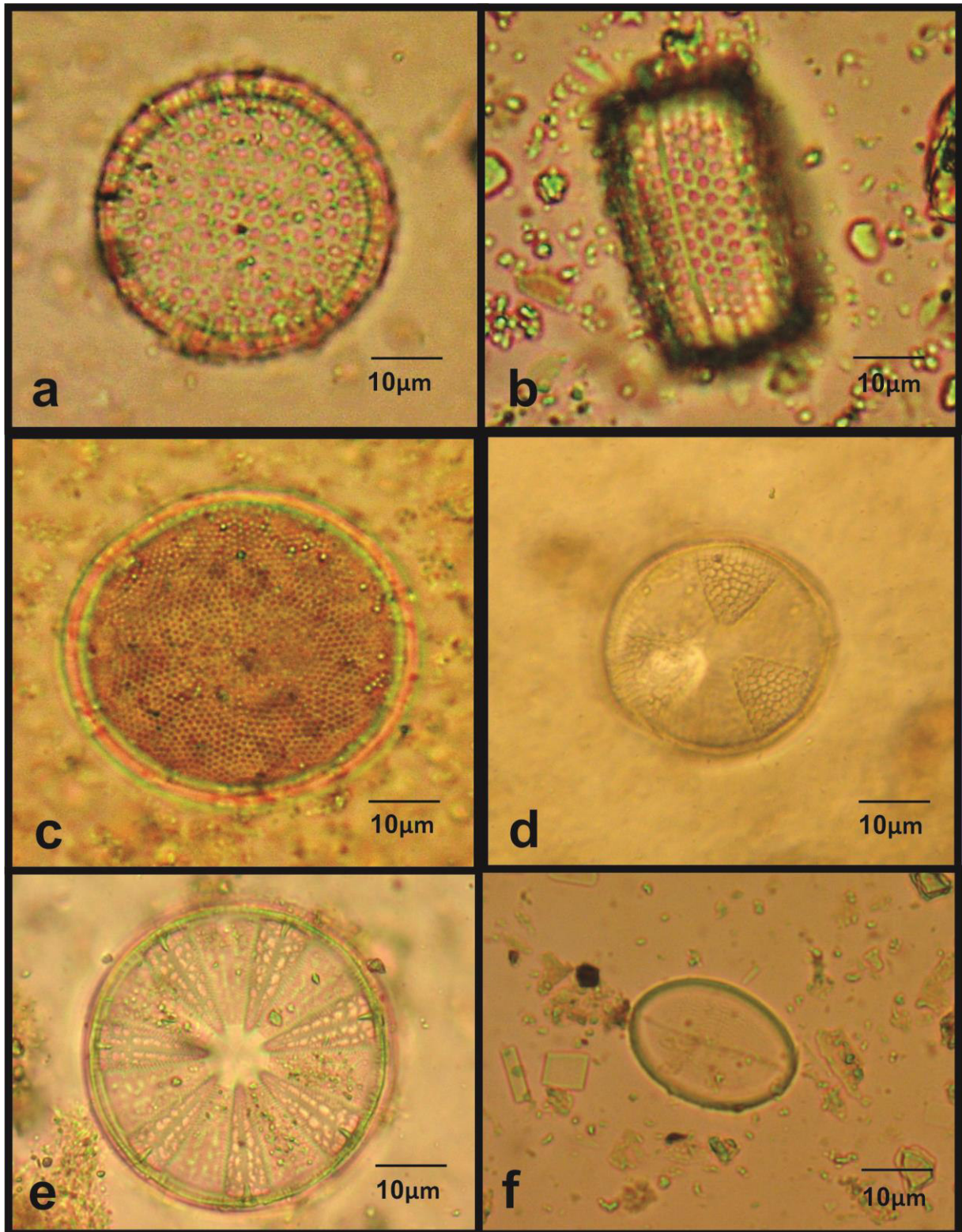


Figura 4. Diatomeas en coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero
 (a) *Aulacoseira* sp., vista valvar (b), *Aulacoseira* sp., vista cingular (c) *Actinocyclus* sp. (d), *Actinoptychus senarius* (e), *Actinoptychus splendens* (f), *Cocconeis* sp.

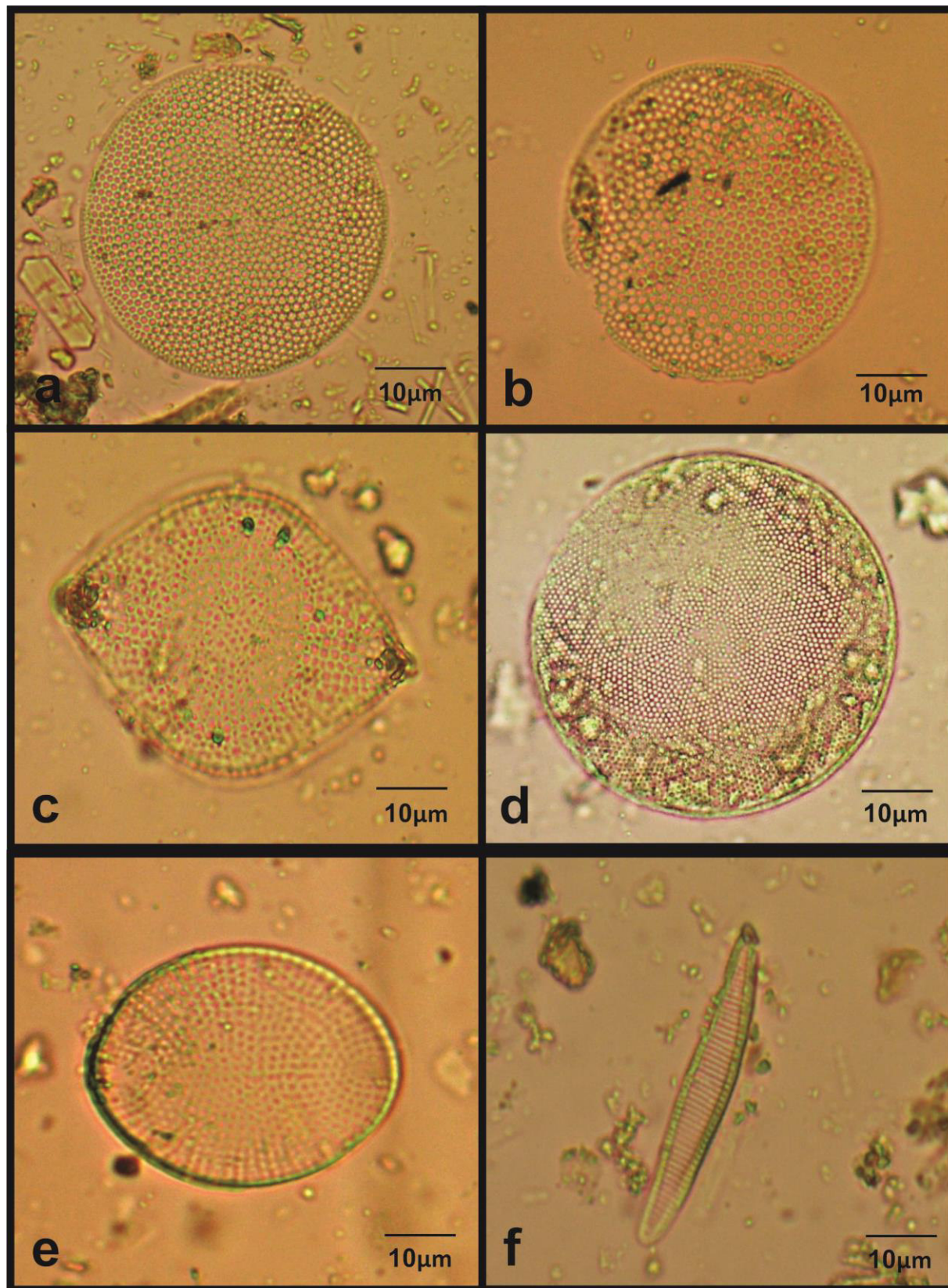


Figura 5. Diatomeas en coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero
 (a) *Coscinodiscus* sp. (b) *Coscinodiscus radiatus* (c) *Coscinodiscophyceae*
 (d) *Coscinodiscales* (e) *Diplomenora* sp. (f), *Fragilariopsis doliolus*

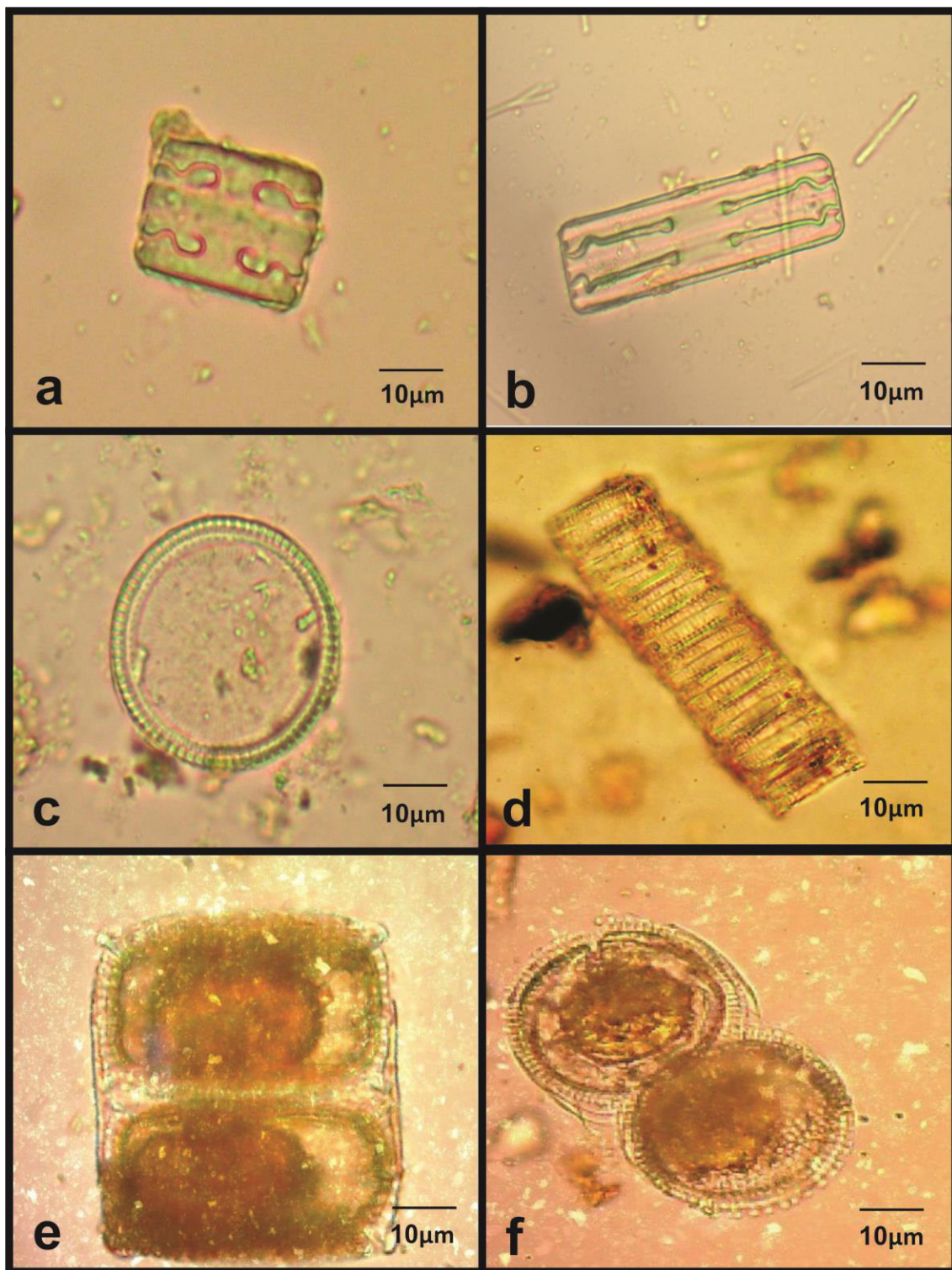


Figura 6. Diatomeas en coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero
 (a) *Grammatophora angulosa* (b) *Grammatophora marina* (c) *Paralia sulcata*,
 vista valvar (d) *Paralia sulcata*, vista cingular (e) *Pseudoauliscus peruvianus*,
 vista valvar (f) *Pseudoauliscus peruvianus*, vista cingular

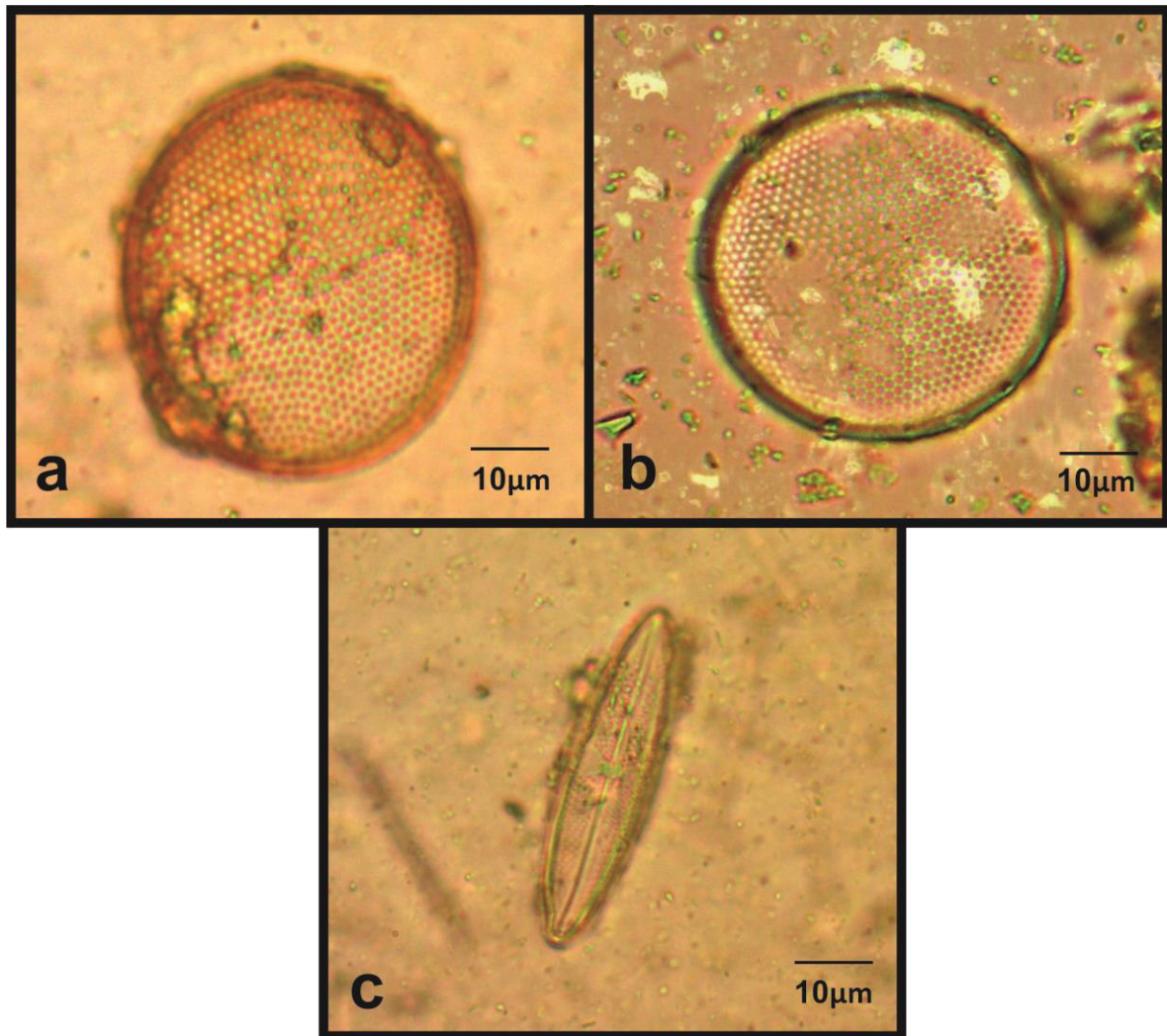


Figura 7. Diatomeas en coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero
(a) *Thalassiosira* sp. (b) *Thalassiosira angulata* (c) *Trachyneis* sp.

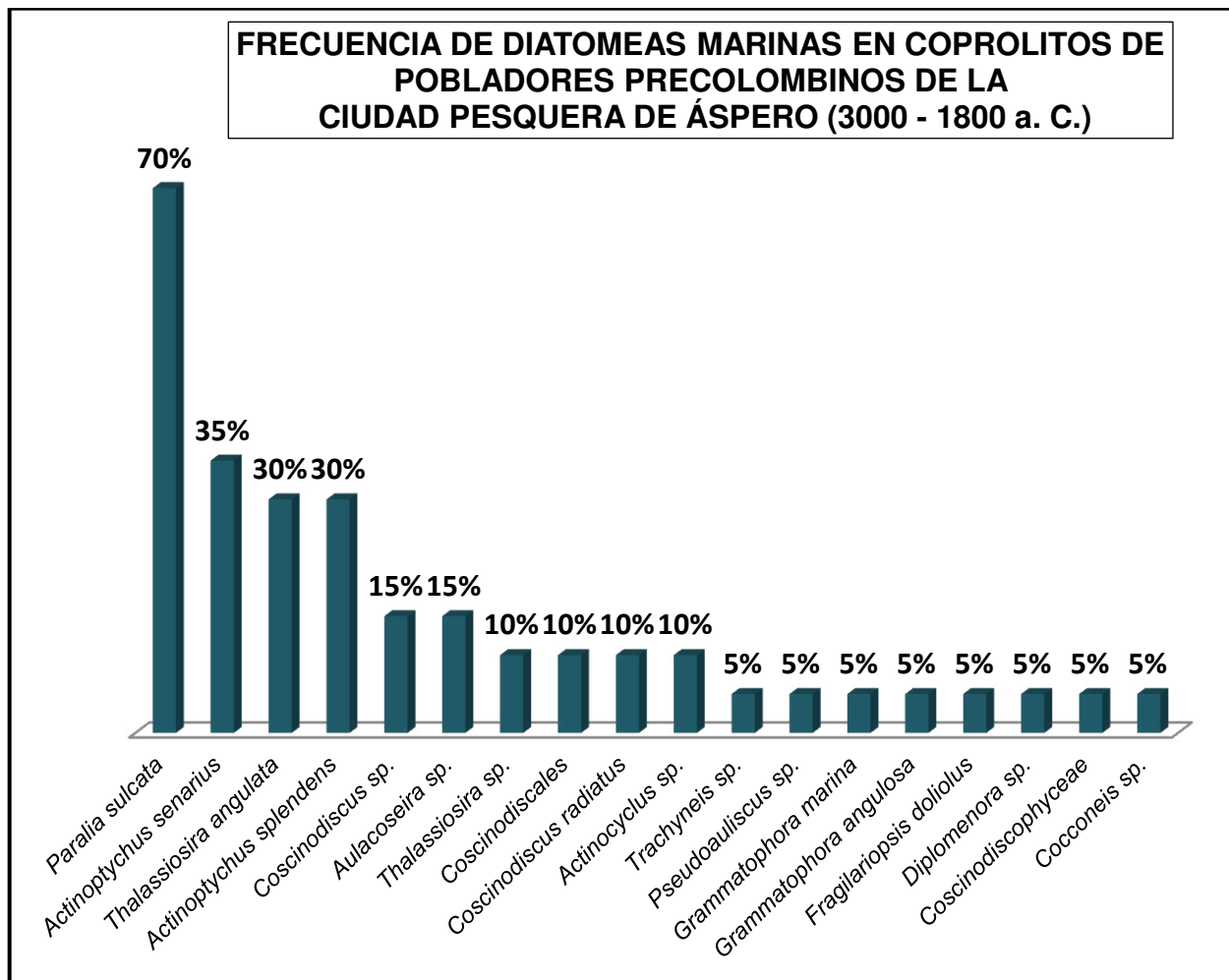


Figura 8: Frecuencia de diatomeas marinas encontradas en coprolitos de pobladores precolombinos de la Ciudad Pesquera de Áspero

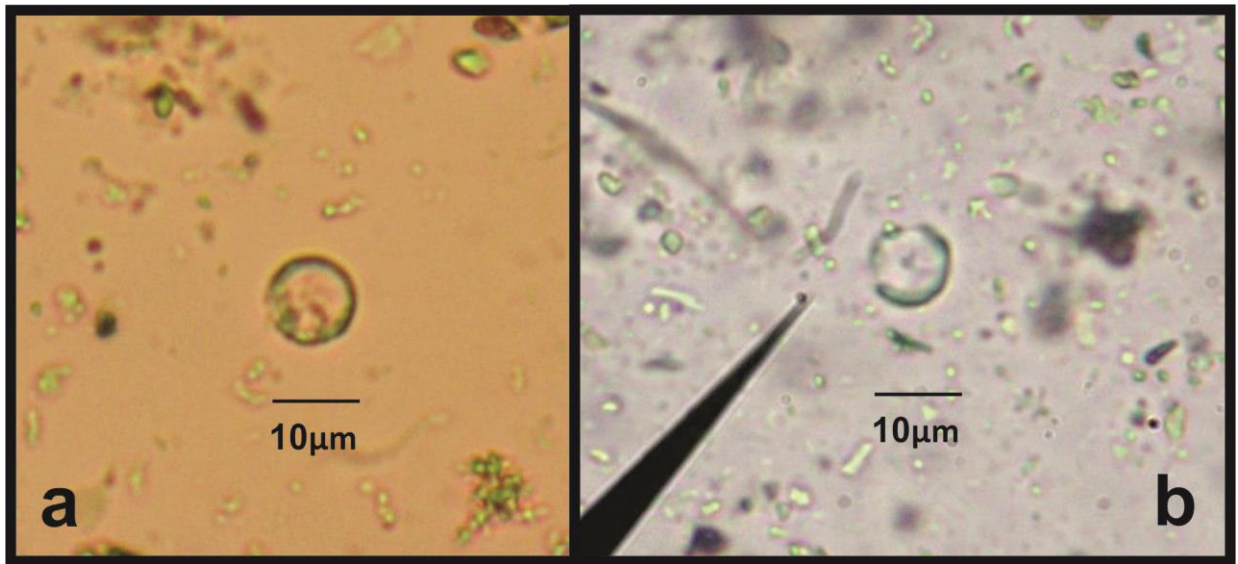
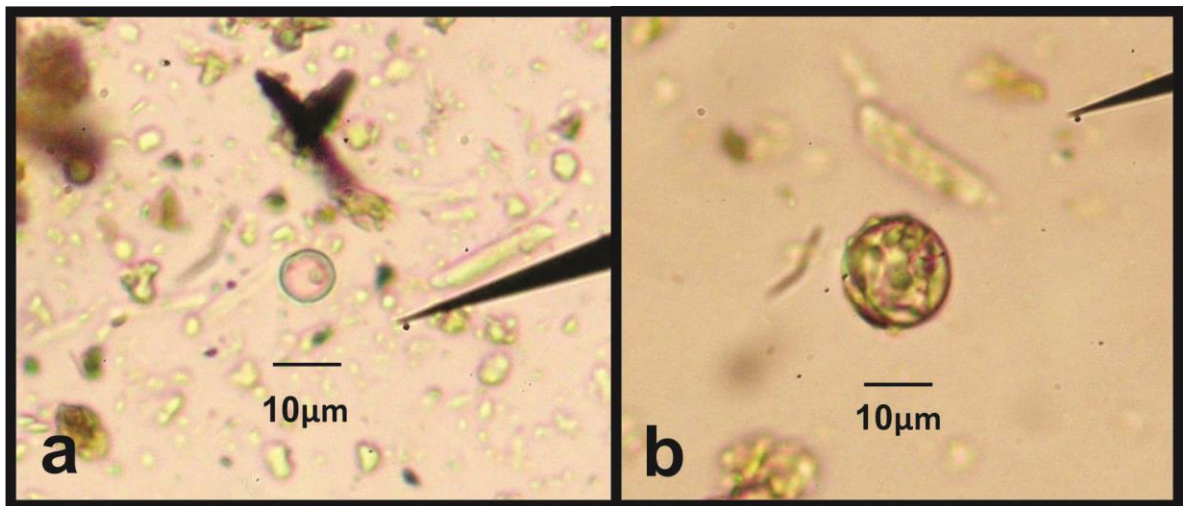


Figura 9. (a, b) *Blastocystis* sp. en coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero



Fiura 10. (a) Quiste de *Entamoeba* spp. (7µm) (b) Quiste de *Entamoeba coli* (15µm) en coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero

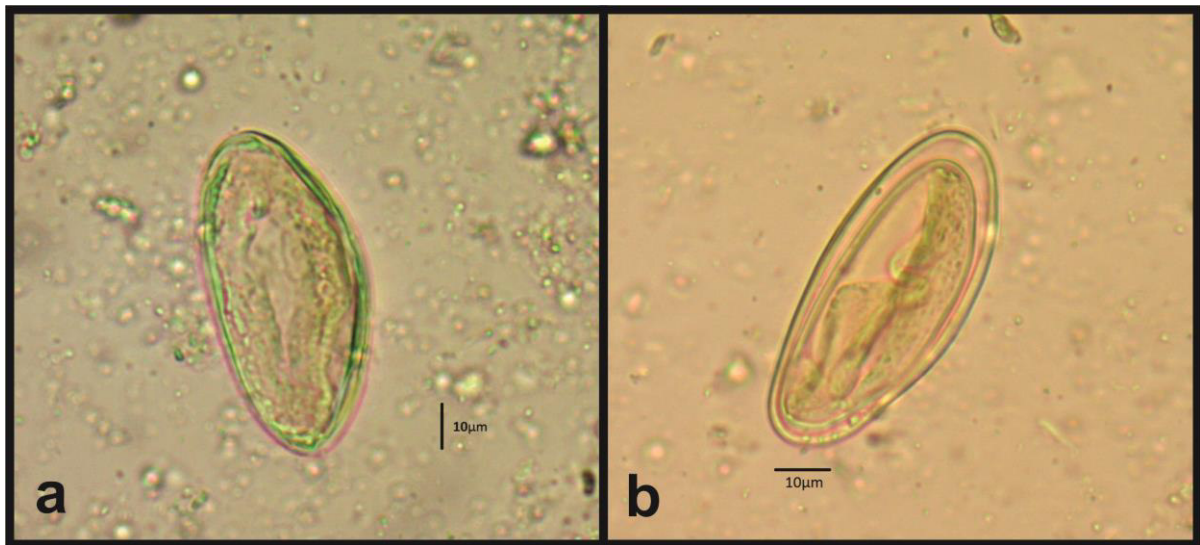


Fig.11. (a, b) Huevos de *Enterobius vermicularis* (a: 27,5 x 60 µm; b: 30 x 60 µm) en coprolitos de habitantes precolombinos de Áspero



Figura 12. Semillas de *Psidium guajava* en coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero

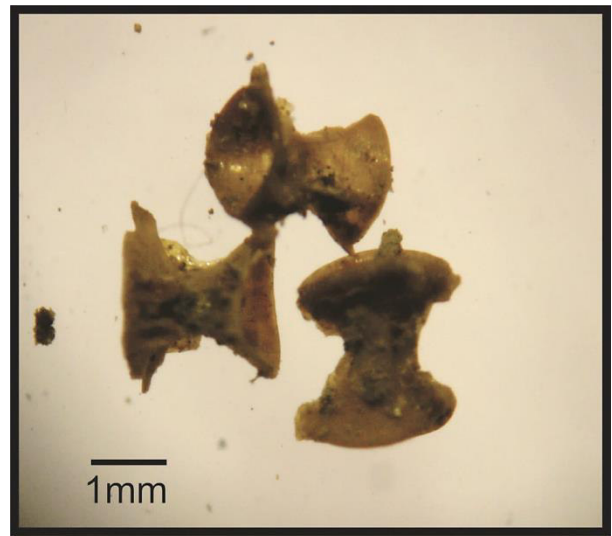


Fig.13. Vértabras de *Engraulis ringens* “anchoveta” en coprolitos de pobladores precolombinos de Áspero